

1999年12月18日 日本国特許庁

28.12.00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 19 JAN 2001

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年12月30日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第377278号

出願人
Applicant(s):

ソニー株式会社

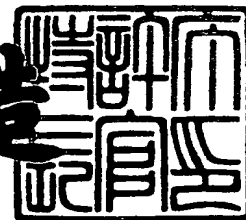
EUV.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2000年10月27日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3088212

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900955604

【提出日】 平成11年12月30日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H01R 9/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

 【氏名】 野間 英樹

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100082740

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 田辺 恵基

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 048253

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709125

【書類名】 明細書

【発明の名称】 診断装置及びその方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ソフトウェアとして存在し、行動又は動作することをプログラムされた仮想生物の当該ソフトウェア又は当該仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要なデータを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する解析手段と、

上記解析手段の解析結果に基づいて上記仮想生物の上記状態を診断する診断手段と

を具えることを特徴とする診断装置。

【請求項 2】

上記解析手段は、

上記診断に必要な上記データを所定のネットワークを介して上記ハードウェア又は上記記録媒体から取得する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の診断装置。

【請求項 3】

上記診断手段による上記診断結果を可視表示する表示手段を具える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の診断装置。

【請求項 4】

上記解析手段の解析結果に基づいて所定のカウンセリング処理を行うカウンセリング処理手段を具える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の診断装置。

【請求項 5】

ソフトウェアとして存在し、行動又は動作することをプログラムされた仮想生物の当該ソフトウェア又は当該ソフトウェアを保持するハードウェアの状態を診断するのに必要なデータを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する第 1 のステップと、

当該解析結果に基づいて上記仮想生物の上記状態を診断する第 2 のステップと

を具えることを特徴とする診断方法。

【請求項 6】

上記第 1 のステップでは、

上記診断に必要な上記データを所定のネットワークを介して上記ハードウェア
又は記録媒体から取得する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の診断方法。

【請求項 7】

上記第 2 のステップでの上記診断結果を可視表示する第 3 のステップを具える
ことを特徴とする請求項 5 に記載の診断方法。

【請求項 8】

上記第 2 のステップでは、

上記第 1 のステップでの解析結果に基づいて所定のカウンセリング処理を行う
ことを特徴とする請求項 5 に記載の診断方法。

【請求項 9】

ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するのに必要なデータを
当該ロボット装置又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該
データを解析する解析手段と、

上記解析手段の解析結果に基づいて上記ロボット装置の状態を診断する診断手
段と

を具えることを特徴とする診断装置。

【請求項 10】

上記解析手段は、

上記診断に必要な上記データを所定のネットワークを介して上記ロボット装置
又は上記記録媒体から取得する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の診断装置。

【請求項 11】

上記診断手段による上記診断結果を可視表示する表示手段を具える

ことを特徴とする請求項 9 に記載の診断装置。

【請求項 12】

上記解析手段の解析結果に基づいて所定のカウンセリング処理を行うカウンセリング処理手段を具える

ことを特徴とする請求項 9 に記載の診断装置。

【請求項 1 3】

ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するのに必要なデータを当該ロボット装置又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する第 1 のステップと、

当該解析結果に基づいて上記ロボット装置の状態を診断する第 2 のステップとを具えることを特徴とする診断方法。

【請求項 1 4】

上記第 1 のステップでは、

上記診断に必要な上記データを所定のネットワークを介して上記ロボット装置又は上記記録媒体から取得する

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の診断方法。

【請求項 1 5】

上記第 2 のステップでの上記診断結果を可視表示する第 3 のステップを具えることを特徴とする請求項 1 3 に記載の診断方法。

【請求項 1 6】

上記第 2 のステップでは、

上記解析手段の解析結果に基づいて所定のカウンセリング処理を行う

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の診断方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は診断装置及びその方法に関し、例えばネットワークを介してペットロボットの診断を行う診断システムに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、外部入力及び周囲の状況等に応じて自律的に行動するようになされたエ

ンターテインメントロボットやぬいぐるみなどが数多く商品化されている。またこのような3次元空間での実体を有さずに、パーソナルコンピュータや、ゲーム機器及び電話などの携帯端末機器においてソフトウェアとして保持され、これらパーソナルコンピュータ又は携帯端末機器のディスプレイ上において自律的に行動するキャラクタなども数多く登場している。

【0003】

なお以下においては、パーソナルコンピュータ、携帯端末機器、エンターテインメントロボット及びぬいぐるみなどの記録媒体をもつハードウェアにソフトウェアとして保持され、当該ソフトウェアによって行動又は動作することをプログラムされたキャラクタを仮想生物と呼ぶ。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところでかかる仮想生物においては、その行動や成長などがソフトウェア的に処理される。このため例えば行動や成長に関する制御パラメータの値が経時的に変化するような場合において、現在の仮想生物の行動や成長に関する状態がどのようなになっているかをユーザが認識し難い問題があった。またロボット及びぬいぐるみなどでは、故障が生じた場合にその故障の箇所を特定し難い場合があった。

【0005】

そこで仮想生物やロボットなどについて、その内部状態や、故障箇所などをユーザが容易に確認し得るようにすることができれば、仮想生物やロボットの取り扱いを容易化し得るようにすることができるものと考えられる。

【0006】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、仮想生物又はロボット装置の取り扱いを容易化し得る診断装置及び方法並びに記録媒体を提案しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、診断装置において、仮想生物の

ソフトウェア又は仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要なデータを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する解析手段と、解析手段の解析結果に基づいて仮想生物の状態を診断する診断手段とを設けるようにした。この結果この診断装置によれば、仮想生物の状態を容易に確認することができる。

【0008】

また本発明においては、診断方法において、仮想生物のソフトウェア又は仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要なデータを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する第1のステップと、当該解析結果に基づいて仮想生物の状態を診断する第2のステップとを設けるようにした。この結果この診断方法によれば、仮想生物の状態を容易に確認することができる。

【0009】

さらに本発明においては、診断装置において、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するのに必要なデータを当該ロボット装置又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する解析手段と、解析手段の解析結果に基づいてロボット装置の状態を診断する診断手段とを設けるようにした。この結果この診断装置によれば、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアの状態を容易に確認することができる。

【0010】

さらに本発明においては、診断方法において、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するのに必要なデータを当該ロボット装置又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する第1のステップと、当該解析結果に基づいてロボット装置の状態を診断する第2のステップとを設けるようにした。この結果この診断装置によれば、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアの状態を容易に確認することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0012】

(1) 本実施の形態によるペットロボット1の構成

(1-1) ペットロボット1の概略構成

図1において、1は全体として本実施の形態によるペットロボットを示し、胴体部ユニット2の前後左右にそれぞれ脚部ユニット3A～3Dが連結されると共に、胴体部ユニット2の前端部及び後端部にそれぞれ頭部ユニット4及び尻尾部ユニット5が連結されることにより構成されている。

【0013】

この場合胴体部ユニット2には、図2に示すように、このペットロボット1全体の動作を制御するコントローラ10と、このペットロボット1の動力原となるバッテリー11と、バッテリーセンサ12及び熱センサ13からなる内部センサ部14となどが収納されている。

【0014】

また頭部ユニット4には、このペットロボット1の「耳」に相当するマイクロホン15と、「目」に相当するCCD (Charge Coupled Device) カメラ16と、タッチセンサ17と、「口」に相当するスピーカ18となどがそれぞれ所定位置に配設されている。

【0015】

さらに各脚部ユニット3A～3Dの関節部分や、各脚部ユニット3A～3D及び胴体部ユニット2の各連結部分、頭部ユニット4及び胴体部ユニット2の連結部分、並びに尻尾ユニット5及び胴体部ユニット2の連結部分などにはそれぞれアクチュエータ19A₁～19A_n及びポテンシオメータ19B₁～19B_nとが配設されている。

【0016】

そして頭部ユニット4のマイクロホン15は、ユーザから図示しないサウンドコマンドを介して音階として与えられる「歩け」、「伏せ」又は「ボールを追いかける」等の指令音を集音し、得られた音声信号S1をコントローラ10に送出する。またCCDカメラ16は、周囲の状況を撮像し、得られた画像信号S2をコントローラ10に送出する。

【0017】

さらにタッチセンサ 17 は、図 1 において明らかなように頭部ユニット 4 の上部に設けられており、ユーザからの「なでる」や「たたく」といった物理的な働きかけにより受けた圧力を検出し、検出結果を圧力検出信号 S 3 としてコントローラ 10 に送出する。

【0018】

さらに胴体部ユニット 2 のバッテリーセンサ 12 は、バッテリー 11 の残量を検出し、検出結果をバッテリー残量検出信号 S 4 としてコントローラ 10 に送出し、熱センサ 13 は、ペットロボット 1 内部の熱を検出して検出結果を熱検出信号 S 5 としてコントローラ 10 に送出する。

【0019】

さらに各ポテンシオメータ $19B_1 \sim 19B_n$ は、対応するアクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ の出力軸の回転角度を検出し、検出結果を角度検出信号 $S6B_1 \sim S6B_n$ としてコントローラ 10 に送出する。

【0020】

コントローラ 10 は、マイクロホン 16、CCD カメラ 17、タッチセンサ 18、バッテリーセンサ 12、熱センサ 13 及び各ポテンシオメータ $19B_1 \sim 19B_n$ から与えられる音声信号 S 1、画像信号 S 2、圧力検出信号 S 3、バッテリー残量検出信号 4、熱検出信号 S 5 及び角度検出信号 $S6B_1 \sim S6B_n$ などに基づいて、周囲の状況や、ユーザからの指令及びユーザからの働きかけの有無などを判断する。

【0021】

そしてコントローラ 10 は、この判断結果と予めメモリ 10A に格納されている制御プログラムとに基づいて続く行動を決定し、決定結果に基づいて必要なアクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ を駆動させることにより、頭部ユニット 4 を上下左右に振らせたり、尻尾部ユニット 5 の尻尾 5A を動かせたり、各脚部ユニット 3A ~ 3D を駆動して歩行させるなどの行動を行わせる。

【0022】

またこの際コントローラ 10 は、必要に応じて所定の音声信号 S 7 をスピーカ

18に与えることにより当該音声信号S7に基づく音声を外部に出力させたり、このペットロボット1の「目」の位置に設けられた図示しないLED (Light Emitting Diode) を点灯、消灯又は点滅させる。

【0023】

このようにしてこのペットロボット1においては、周囲の状況及び制御プログラム等に基づいて自律的に行動し得るようになされている。

【0024】

かかる構成に加えてこのペットロボット1の場合、ユーザからの働きかけやサウンドコマンドを用いた指令などの操作入力の履歴と、自己の行動及び動作履歴とに応じて、あたかも本物の動物が「成長」するかのごとく行動及び動作を変化させるようになされている。

【0025】

すなわちこのペットロボット1には、成長過程として「幼年期」、「少年期」、「青年期」及び「成人期」の4つの「成長段階」が設けられている。そしてコントローラ10のメモリ10Aには、これら各「成長段階」ごとに、「歩行状態」、「モーション（動き）」、「行動」及び「サウンド（鳴き声）」の4つの項目に関する行動及び動作の基礎となる各種制御パラメータ及び制御プログラムからなる行動及び動作モデルが予め格納されている。

【0026】

そしてコントローラ10は、初期時には「幼年期」の行動及び動作モデルに従って、例えば「歩行状態」については歩幅を小さくするなどして「よちよち歩き」となるように、「モーション」については単に「歩く」、「立つ」、「寝る」程度の「単純」な動きとなるように、「行動」については同じ行動を繰り返し行うようにするなどして「単調」な行動となるように、また「サウンド」については音声信号S6の増幅率を低下させるなどして「小さく短い」鳴き声となるように、各アクチュエータ19A₁～19A_n及び音声出力を制御する。

【0027】

またこの際コントローラ10は、サウンドコマンドを用いた指令入力と、「なでる」及び「たたく」に該当するタッチセンサ17を介してのセンサ入力及び決

められた行動及び動作の成功回数などでなる強化学習と、「なでる」及び「たたく」に該当しないタッチセンサ 17 を介してのセンサ入力と、「ボールで遊ぶ」などの所定の行動及び動作となどの予め決められた「成長」に關与する複数の要素（以下、これらを成長要素と呼ぶ）について、その発生を常時監視してカウントする。

【0028】

そしてコントローラ 10 は、これら成長要素の累積度数に基づいて、各成長要素の累積度数の合計値（以下、これを成長要素の総合経験値と呼ぶ）が予め設定された閾値を越えると、使用する行動及び動作モデルを「幼年期」の行動及び動作モデルよりも成長レベル（行動や動作の難易度や煩雑さなどのレベル）が高い「少年期」の行動及び動作モデルに変更する。

【0029】

そしてコントローラ 10 は、この後この「少年期」の行動及び動作モデルに従って、例えば「歩行状態」については各アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ の回転速度を速くするなどして「少しはしっかり」と歩くように、「モーション」については動きの数を増加させるなどして「少しは高度かつ複雑」な動きとなるように、「行動」については前の行動を参照して次の行動を決定するようにするなどして「少しは目的」をもった行動となるように、また「サウンド」については音声信号 S6 の長さを延ばしかつ増幅率を上げるなどして「少しは長く大きい」鳴き声となるように、各アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ やスピーカ 18 から音声出力を制御する。

【0030】

さらにコントローラ 10 は、この後これと同様にして、成長要素の総合経験値が「青年期」や「成人期」にそれぞれ対応させて予め設定された各閾値を越えるごとに、行動及び動作モデルをより成長レベルの高い「青年期」又は「成人期」の行動及び動作モデルに順次変更し、当該行動及び動作モデルに従って各アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ の回転速度やスピーカ 18 に与える音声信号 S6 の長さや増幅率を徐々に上げたり、1つの動作を行う際の各アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ の回転量などを変化させる。

【0031】

この結果ペットロボット1は、「成長段階」が上がる（すなわち「幼年期」から「少年期」、「少年期」から「青年期」、「青年期」から「成人期」に変化する）に従って、「歩行状態」が「よちよち歩き」から「しっかりした歩き」に、「モーション」が「単純」から「高度・複雑」に、「行動」が「単調」から「目的をもって行動」に、かつ「サウンド」が「小さく短い」から「長く大きい」に段階的に変化する。

【0032】

このようにしてこのペットロボット1においては、外部からの入力や自己の行動及び動作の履歴に応じて、「幼年期」、「少年期」、「青年期」及び「成人期」の4段階で「成長」するようになされている。

【0033】

なおこの実施の形態の場合、図3からも明らかなように、「少年期」、「青年期」及び「成人期」の各「成長段階」について、それぞれ複数の行動及び動作モデルが用意されている。

【0034】

實際上例えば「少年期」の行動及び動作モデルとして、動きが雑で速い「荒々しい」性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Child1）と、これよりも動きが滑らかで遅い「おっとり」とした性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Child2）とが設けられている。

【0035】

また「青年期」の行動及び動作モデルとして、「少年期」の「荒々しい」性格よりもより動きが雑で速い「いらいら」した性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Young1）と、これよりも動きが遅くかつ滑らかな「普通」の性格の行動を行う行動及び動作モデル（Young2）と、これよりも一層動作が遅く、かつ行動量が少ない「おっとり」した性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Young3）とが設けられている。

【0036】

さらに「成人期」の行動及び動作モデルとして、それぞれ「青年期」の「いら

いら」した性格よりもより動きが雑で速く、かつユーザからの指令に応じた動きを行い難い「攻撃的」な性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Adult1）と、これよりも動きが滑らかで遅く、かつユーザからの指令に応じた動きを行い易い「少し荒々しい」性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Adult2）と、これによりも動きが滑らかで遅く、行動量が少く、かつユーザからの指令に応じた動きを必ず行う「少しおとなしい」性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Adult3）と、これによりもさらに一層動きが遅く、行動量が少なく、かつユーザからの指令に応じた動きを必ず行う「おとなしい」性格の行動又は動作を行う行動及び動作モデル（Adult4）とが設けられている。

【0037】

そしてコントローラ10は、「成長段階」を上げる際、各成長要素の累積度数に基づいて次の「成長段階」内の各行動及び動作モデルのなかから1つの行動及び又は動作モデルを選択して、使用する行動及び動作モデルを当該選択した行動及び動作モデルに変更するようになされている。

【0038】

この場合「少年期」以降では、次の「成長段階」に移る際、現在の「成長段階」の行動及び動作モデルから遷移できる次の「成長段階」の行動及び動作モデルは決まっており、図3において矢印で結ばれた行動及び動作モデル間の遷移しかできない。従って例えば「少年期」において「荒々しい」行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Child1）が選択されている場合には、「青年期」において「おっとり」と行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Young3）に遷移することができない。

【0039】

このようにこのペットロボットにおいては、あたかも本物の動物が飼い主の飼育の仕方等によって性格を形成してゆくかのごとく、ユーザからの働きかけ及び指令の入力履歴や自己の行動履歴に応じて、「成長」に伴って「性格」をも変化させるようになされている。

【0040】

(1-2) コントローラ 10 の処理

ここでこのようなペットロボット 1 の行動生成に関するコントローラ 10 の処理について説明する。

【0041】

図 4 に示すように、ペットロボット 1 の行動生成に関するコントローラコントローラ 10 の処理の内容を機能的に分類すると、状態を認識する状態認識機構部 20 と、状態認識機構部 20 の認識結果に基づいて続く行動を決定する行動決定機構部 21 と、行動決定機構部 21 の決定結果に基づいて実際にペットロボット 1 に行動を発現させる行動生成機構部 22 と、このペットロボット 1 の「成長段階」を制御する成長制御機構部 23 と、後述のような学習を制御する学習制御機構部 24 とに分けることができる。

【0042】

この場合状態認識機構部 20 は、マイクロホン 15、CCD カメラ 16 及びタッチセンサ 17 から与えられる音声信号 S1、画像信号 S2 及び圧力検出信号 S3 に基づいて、特定の状態や、ユーザからの特定の働きかけ及びユーザからの指示を検出及び認識し、認識結果を状態認識情報 D1 として行動決定機構部 21 に通知する。

【0043】

具体的に状態認識機構部 20 は、マイクロホン 15 から与えられる音声信号 S1 を常時監視し、当該音声信号 S1 のスペクトラムとして「歩け」、「伏せ」、「ボールを追いかける」等の指令に応じてサウンドコマンドから出力される指令音と同じ音階のスペクトラムを検出したときにはその指令が与えられたと認識して、当該認識結果を行動決定機構部 21 に通知する。

【0044】

また状態認識機構部 20 は、CCD カメラ 16 から与えられる画像信号 S2 を常時監視し、当該画像信号 S2 に基づく画像内に例えば「赤い丸いもの」や「地面に対して垂直なかつ所定高さ以上の平面」を検出したときには「ボールがある」、「壁がある」と認識して、当該認識結果を行動決定機構部 21 に通知する。

【0045】

さらに状態認識機構部 20 は、タッチセンサ 17 から与えられる圧力検出信号 S3 を常時監視し、当該圧力検出信号 S3 に基づいて所定の閾値以上のかつ短時間（例えば 2 秒未満）の圧力を検出したときには「たたかれた（しかられた）」と認識し、所定の閾値未満のかつ長時間（例えば 2 秒以上）の圧力を検出したときには「なでられた（ほめられた）」と認識して、これら認識結果を行動決定機構部 21 に通知する。

【0046】

行動決定機構部 21 は、状態認識機構部 20 から状態認識情報 D1 が与えられたときや、現在の行動に移ってから一定時間経過したときなどに、メモリ 10A に格納されている各行動及び動作モデルの「行動」についての制御パラメータのうち、成長制御機構部 23 により予め指定された行動及び動作モデルの「行動」についての制御パラメータに基づいて「立つ」、「寝る」、「歩く」などの次の行動を決定する。

【0047】

具体的に行動決定機構部 21 は、次の行動を決定する手法として、図 5 に示すように、状態をノード $\text{NODE}_0 \sim \text{NODE}_n$ として表現し、1つのノード NODE_0 から他のどのノード $\text{NODE}_1 \sim \text{NODE}_n$ に遷移するかを、各ノード $\text{NODE}_0 \sim \text{NODE}_n$ 間を接続するアーク $\text{ARC}_1 \sim \text{ARC}_{n+1}$ に対してそれぞれ設定された遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ に基づいて確率的に決定する確率オートマトンと呼ばれるアルゴリズムを用いる。

【0048】

そしてメモリ 10A には、この確率オートマトンにおける各ノード $\text{NODE}_1 \sim \text{NODE}_n$ ごとの遷移条件（「たたかれた」、「なでられた」など）や遷移先（ノード $\text{NODE}_0 \sim \text{NODE}_n$ ）及びその遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ 等が、各「成長段階」の各行動及び動作モデルごとに、それぞれ「行動」に関する制御パラメータとして予め格納されている。

【0049】

そして行動決定機構部 21 は、この「行動」に関する制御パラメータに基づいて、例えば状態認識機構部 20 から状態認識情報 D1 が与えられたときや、現在

のノード NODE_0 に移ってから一定時間経過したときなどに、そのとき選択している行動及び動作モデルにおけるそのときのノード NODE_0 での遷移条件や遷移先及びその遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ の制御パラメータに基づいて次のノード $\text{NODE}_0 \sim \text{NODE}_n$ を決定し、そのノード $\text{NODE}_0 \sim \text{NODE}_n$ に至る経路上のアーキ $\text{ARC}_1 \sim \text{ARC}_{n+1}$ に対応付けられた行動を行動決定情報 D2 として行動生成機構部 22、成長制御機構部 23 及び学習制御機構部 24 に通知する。

【0050】

行動生成機構部 22 は、上述の各「成長段階」の各行動及び動作モデルにそれぞれ対応させて、各行動及び動作モデルごとの「歩行状態」、「モーション」及び「サウンド」についての各種制御パラメータをメモリ 10A 内に有している。

【0051】

そして行動生成機構部 22 は、行動決定機構部 21 から行動決定情報 D2 が与えられると、メモリ 10A に格納されているこれら行動及び動作モデルの「歩行状態」、「モーション」及び「サウンド」についての各種制御パラメータのうち、成長制御機構部 23 により予め指定された行動及び動作モデルの各種制御パラメータに基づいて、行動決定機構部 21 により決定された行動を実行するための具体的な行動計画を生成する。實際上この行動計画は、その行動を実行するのに必要な各アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ をどの程度回転させれば良いかといった数値として算出される。

【0052】

そして行動生成機構部 22 は、この駆動計画に基づいて必要なアクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ に対する制御信号 $S6A_1 \sim S6A_n$ を生成し、これら制御信号 $S6A_1 \sim S6A_n$ に基づいて対応するアクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ を駆動制御することにより、行動決定機構部 21 により決定された行動をペットロボット 1 に実行させる。

【0053】

一方、このとき状態認識機構部 20 は、マイクロホン 15、CCD カメラ 16 及びタッチセンサ 17 からそれぞれ与えられる音声信号 S1、画像信号 S2 及び

圧力検出信号 S 3 に基づいて、なんらかの状態を認識したときにはこれを状態認識情報 D 3 として成長制御機構部 2 3 に通知する。

【0 0 5 4】

なお状態認識機構部 2 0 から成長制御機構部 2 3 に通知されるなんらかの状態としては、上述のように行動決定機構部 2 1 に通知される特定の状態の他に、例えば「なでる」や「たたく」に該当しない程度のタッチセンサ 1 7 を介しての入力などがある。

【0 0 5 5】

また成長制御機構部 2 3 は、図 6 (A) に示すように、このように状態認識機構部 2 0 から与えられる状態認識情報 D 3 に基づく各種状態のうち、「成長段階」を上げる際の参考要素とすべき上述の成長要素のリスト（以下、これを第 1 の成長要素リストと呼ぶ）2 5 A と、これら成長要素の累積度数をそれぞれ計数するための図 6 (B) のようなカウンタテーブル（以下、これを第 1 の成長要素カウンタテーブルと呼ぶ）2 5 B とを「成長」に関する制御パラメータとしてメモリ 1 0 A 内に有している。

【0 0 5 6】

そして成長制御機構部 2 3 は、状態認識機構部 2 0 から状態認識情報 D 3 が与えられると、当該状態認識情報 D 3 に基づき得られる状態が成長要素か否かを第 1 の成長要素リスト 2 5 A に基づいて判断し、当該状態が成長要素である場合には第 1 の成長要素カウンタテーブル 2 5 B 内の対応するカウント値（経験値）を 1 つ増加させる。

【0 0 5 7】

さらに成長制御機構部 2 3 は、図 7 (A) に示すように、上述のように行動決定機構部 2 1 から与えられる行動決定情報 D 2 に基づき得られる行動のうち、「成長段階」を上げる際の参考要素とすべき上述の成長要素のリスト（以下、これを第 2 の成長要素リストと呼ぶ）2 6 A と、これら成長要素の累積度数をそれぞれ計数するための図 7 (B) のようなカウンタテーブル（以下、これを第 2 の成長要素カウンタテーブルと呼ぶ）2 6 B とを「成長」に関するもう 1 つの制御パラメータとしてメモリ 1 0 A 内に有している。

【0058】

そして成長制御機構部 23 は、行動決定機構部 21 から行動決定情報 D2 が与えられると、当該行動決定情報 D2 に基づき得られる行動が成長要素か否かを第 2 の成長要素リスト 26A に基づいて判断し、当該行動が成長要素である場合には第 2 の成長要素カウンタテーブル 26B 内の対応するカウンタ値（経験値）を 1 つ増加させる。

【0059】

さらに成長制御機構部 23 は、上述のように第 1 又は第 2 の成長要素カウンタテーブル 25B、26B 内のカウンタ値を増加させたときには、第 1 及び第 2 の成長要素カウンタテーブル 25B、26B とは別に用意した「成長段階」を上げるか否かを判定するためのカウンタ（以下、これを総合経験値カウンタと呼ぶ）のカウンタ値を 1 増加させ、この後当該総合経験値カウンタのカウンタ値が現在の「成長段階」の終了条件として予め設定されたカウンタ値に達したか否かを判断する。

【0060】

そして成長制御機構部 23 は、総合経験値カウンタのカウンタ値が現在の「成長段階」の終了条件として予め設定されたカウンタ値に達した場合には、行動及び動作モデルを次の「成長段階」内のいずれの行動及び動作モデルに遷移させるかを第 1 及び第 2 の成長要素カウンタテーブル 25B、26B 内の各カウンタ値に基づいて決定し、決定結果を行動決定機構部 21 及び行動生成機構部 22 に通知する。なお成長制御機構部 23 は、初期時には「幼年期」の行動及び動作モデルを選択するような指示を行動決定機構部 21 及び行動生成機構部 22 に通知する。

【0061】

この結果行動決定機構部 21 は、この成長制御機構部 23 からの通知に基づいて、指定された行動及び動作モデルの「行動」についての制御パラメータを選択し、これ以降はこの制御パラメータを用いて上述のように現在のペットロボット 1 の行動を決定する。

【0062】

また行動生成機構部 22 は、成長制御機構部 23 からの通知に基づいて、指定された行動及び動作モデルの「歩行状態」、「モーション」及び「サウンド」についての各種制御パラメータを選択し、これ以降はこの各種制御パラメータを用いて各アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ や音声出力を駆動制御する。

【0063】

このようにして成長制御機構部 23 は、ユーザからの働きかけ及び指令の入力履歴や、自己の行動履歴に基づいてこのペットロボット 1 の「成長」を制御する。

【0064】

他方、状態認識機構部 20 は、タッチセンサ 17 から与えられる圧力検出信号 S3 に基づいて、「なでられた」や「たたかれた」ことを確認すると、これを学習制御機構部 24 に通知する。

【0065】

このとき学習制御機構部 24 は、行動決定機構部 21 から与えられる行動決定情報 D2 に基づき現在及び過去の行動を常に認識している。そして学習制御機構部 24 は、ペットロボット 1 が行動を発現中に「なでられた」との認識結果が状態認識機構部 20 から与えられた場合には、これを決定機構部 21 に通知する。

【0066】

かくして行動決定機構部 21 は、この通知に基づいて、図 5 に示す確率オートマトンで表現される「行動」を決定するための制御パラメータのうちの、そのとき発現されている行動と対応付けられたアーク $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ を所定量だけ減少させる一方、この減少量に応じた量だけもとのノード $NODE_0 \sim NODE_n$ から発現できる他の行動（アーク $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ ）の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ を増加させる。

【0067】

これに対して学習制御機構部 24 は、ペットロボット 1 が行動を発現中に「なでられた」との認識結果が状態認識機構部 20 から与えられた場合には、これを決定機構部 21 に通知する。

【0068】

かくして行動決定機構部 21 は、この通知に基づいて、「行動」を決定するための制御パラメータのうちの、そのとき発現されている行動と対応付けられたアーク $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ を所定量だけ増加させる一方、この増加量に応じた量だけもとのノード $NODE_0 \sim NODE_n$ から発現できる他の行動（アーク $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ ）の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ を減少させる。

【0069】

そしてこのような制御によって、「たたかれた」とときにはその行動に対応するアーク $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ が減少するによりその行動が発現され難くなり、「なでられた」とときにはその行動に対応するアーク $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ が増加することによりその行動が発現され易くなることから、あたかも本物の動物が飼い主の躰けによって学習して行動を変化させてゆくかのごとく行動を変化させることができる。

【0070】

このようにしてコントローラ 10 においては、ユーザからの働きかけ及び指令の入力履歴や、自己の行動履歴に基づいてペットロボット 1 を「成長」や「学習」させるながら、自律的に行動させ得るようになされている。

【0071】

(2) 本実施の形態によるペットロボット診断システム 30 の構成

(2-1) ペットロボット診断システム 30 の構成

ここで図 5 は、このようなペットロボット 1 の「性格」及び「故障」の診断を行い得るようになされたネットワークシステム（以下、これをペットロボット診断システムと呼ぶ）30 を示すものである。

【0072】

かかるペットロボット診断システム 30 においては、個人端末 31A～31C が衛星通信回線 32 や、ケーブルテレビジョン回線 33 又は電話回線 34 等を通じてインターネットプロバイダ 35 と接続されると共に、当該インターネットプロバイダ 35 がインターネット 36 を介してペットロボット 1 の診断業者 37 が設置したサーバ 38 と接続され、さらに当該サーバ 38 に一般公衆回線 39 を介

して個人端末 31D が直接に接続されることにより構成されている。

【0073】

この場合、各個人端末 31A～31D は、一般家庭等に設置された通常のパーソナルコンピュータであり、インターネット 36 又は一般公衆回線 39 を介してサーバ 38 と通信して当該サーバ 38 との間で必要なデータを送受信したり、ペットロボット 1 の胴体部ユニット 2 に設けられた図示しないコネクタを介して接続された当該ペットロボット 1 のコントローラ 10 と通信し、メモリ 10A から必要なデータを読み出したりすることができるようになされている。

【0074】

またサーバ 38 は、診断業者 38 がペットロボット 1 の後述のような「性格」や「故障」の診断及び「カウンセリング」に関する各種処理を行う Web サーバであり、インターネット 36 又は一般公衆回線 39 を介してアクセスしてきた個人端末 31A～31D に対して後述のような各種画面の画面データや必要な画像データを送出して、これら画面データや画像データに基づく画面や画像を対応する個人端末 31A～31D のディスプレイに表示させることができるようになされている。

【0075】

なおこのサーバ 38 の構成を図 9 に示す。この図 9 から明らかなように、サーバ 38 は、インターネット用のインターフェース回路を内蔵する LAN (Local Area Network) カード 40 と、一般公衆回線用のインターフェース回路としてのモデム 41 と、サーバ 38 全体の制御を司る CPU 42 と、CPU 42 のワークメモリとしての半導体メモリ等である一時記憶メディア 43 と、サーバ 38 が後述のような処理を行うための各種プログラムやデータが格納されると共に、必要なデータ等を格納されるためのハードディスク装置等のストレージメディア 44 とから構成されている。

【0076】

そしてサーバ 38 においては、インターネット 36 又は一般公衆回線 39 を介してアクセスしてきた個人端末 31A～31D から供給されるデータやコマンドを LAN カード 40 又はモデム 41 を介して CPU 42 に取り込み、当該データ

やコマンドと、ストレージメディア44に格納されている制御情報とに基づいて所定の処理を実行する。

【0077】

そしてCPU42は、この処理結果に基づいて、例えば後述のような各種画面の画面データや、他のデータ、プログラム及びコマンドなどをLANカード40又はモデム41を介して対応する個人端末31A~31Dに送出するようになっている。

【0078】

(2-2) 性格診断及び故障診断の手順

次にこのペットロボット診断システム30を用いたペットロボット1の「性格」及び「故障」の診断手順について説明する。このペットロボット診断システム30においては、図10に示す性格診断手順RT1に従ってペットロボット1の性格診断やカウンセリングを行ったり、図11に示す故障診断手順RT2に従って故障診断を行うことができるようにしたものである。

【0079】

まず性格診断について説明する。自己のペットロボット1の「性格」を診断してもらいたいユーザは、ペットロボット1の胴体部ユニット2に設けられた上述のコネクタを介して当該ペットロボット1と個人端末31A~31Dを接続し（ステップSP1）、その後その個人端末31A~31Dを診断業者37のサーバ38にアクセスしてペットロボット1の診断を依頼する（ステップSP2）。この結果その個人端末31A~31Dのディスプレイには、図12に示すような性格診断画面50が表示される。

【0080】

この性格診断画面50は、ペットロボット1が初期起動されてからの日数（Age）、成長段階（Phase）、「わがまま」、「陽気」等のタイプ（Type）、ユーザに対する愛情度（Love to Owner）、ボール等のアイテムに対する愛情度（Love to Item）及び初期起動からの日数に対する賢さ（IQ）などの内部状態を表す予め設定されたいくつかの項目に対する診断結果を表示するための画面であり、初期時には、『ペットロボットもしくは

、内蔵ストレージメディアをPCに接続して下さい。』、『診断を開始しますか？』の文字と、OKボタン51A及びキャンセルボタン51Bが有効表示される。

【0081】

そしてこの性格診断画面50では、ユーザがOKボタン51Aをクリックすると、ペットロボット1のコントローラ10（図2）が個人端末31A～31Dを介してサーバ38のCPU42により制御され、当該ペットロボット1のメモリ10Aから診断に必要なデータ（以下、これを診断用データと呼ぶ）が読み出されて、これが個人端末31A～31Dを介してサーバ38にアップロードされる（ステップSP3）。

【0082】

なおこのような診断用データとしては、ペットロボット1の「行動」に関する制御パラメータのうちの図5に示す確率オートマトンにおける全てのノードNODE₀～NODE_nについての全ての遷移確率P₁～P_{n+1}や、「成長」に関する各種制御パラメータのうちの第1及び第2のカウンタテーブル25B、26B（図6（B）、図7（B））における各カウント値、「成長」に関する各種制御パラメータのうちの上述の総合経験値カウンタのカウント値、並びに現在使用している行動及び動作モデルの種類（Baby1、Child1、Child2、Young1～Young3、Adult1～Adult4）などがある。

【0083】

そしてサーバ38のCPU42は、このようにして得られた診断用データをストレージメディア44に格納されたプログラムに基づいて解析処理し、当該解析処理結果に基づいてそのペットロボット1の「性格」を診断する（ステップSP4）。

【0084】

例えばCPU42は、行動及び動作モデルとして図3における「Young3」の行動及び動作モデルが使用されている場合には、成長段階が「Young」と診断し、またこれに加えて学習により各種行動を行い難くなっている場合にはタイプが「おとなしい」と診断する。

【0085】

またCPU42は、使用している行動及び動作モデルの種類や、「行動」に関する制御パラメータのうちの攻撃的な行動と対応付けられたアーク $ARC_0 \sim ARC_{n+1}$ （図5）の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ の値（学習により変化）などに基づいてペットロボット1のユーザに対する愛情度を診断したり、「行動」に関する制御パラメータのうちの「ボールを追いかける」、「ボールと遊ぶ」などの行動と対応付けられたアーク $ARC_0 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ の値（学習により変化）などに基づいてペットロボット1の各種アイテムに対する好感度（Love to Item）を診断する。

【0086】

そしてCPU42は、このような解析処理により得られた診断結果を性格診断画面50の対応する診断結果表示部52A～52E内に表示させる一方、ストレージメディア44に格納されたプログラムに基づいて当該診断結果に基づくコメントを作成し、これを性格診断画面50内のコメント表示部53に表示する。

【0087】

さらにCPU42は、これと共にストレージメディア44（図9）に格納されたプログラムに基づいて、ペットロボット1の「性格」に対する得点を診断用データに基づいて算出し、算出結果を性格診断画面50内の総合得点表示部54に表示させる一方、診断用データに基づいてそのペットロボット1の初期起動からの日数に対する賢さを算出し、算出結果を賢さ表示部55に表示する（ステップSP5）。

【0088】

一方、サーバ38のCPU42は、この後性格診断画面50のOKボタン56A、56Bがクリックされると、図13に示すような質問画面60をそのユーザの個人端末31A～31Dのディスプレイに表示させる（ステップSP6）。

【0089】

この質問画面60は、ユーザがそのペットロボット1をどのように成長させたいかを質問するための画面であり、「日常生活」、「芸風」、「成長速度」及び「あなたに対する愛」等のいくつかの質問項目について、各質問項目ごとに予め

定められたいくつかの答えがそれぞれ文字が表示された選択ボタン 61A～61F、62A～62E、63A～63D、64A～64Dとして表示される。従ってユーザは、これら質問項目について、当該質問項目ごとに該当する選択ボタン 61A～61F、62A～62E、63A～63D、64A～64Dをクリックするようにして所望する答えを入力することができる。

【0090】

そしてサーバ38のCPU42は、この質問画面60における各質問項目に対するユーザの答えの選択が行われた後、OKボタンがクリックされると、これら質問項目に対するユーザの答えと、上述の診断用データと、ストレージメディアに格納されたプログラムとに基づいて所定の解析処理を行い、そのペットロボット1を今後どのように育てれば良いかのカウンセリング結果を出す（ステップSP7）。

【0091】

例えばCPU42は、行動及び動作モデルとして図3における「Young1」の行動及び動作モデルが使用されており、「行動」に関する制御パラメータのうちの攻撃的な行動と対応付けられたアーク $ARC_0 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ の値が学習により初期値よりも大きくなっており、さらに質問画面60における「日常生活」の質問項目に対するユーザの答えが「控えめ」であった場合には、『もう少しなでてあげたり、ボールで遊んであげる』といったカ
ウンセリング結果を出す。

【0092】

そしてCPU42は、このような解析処理によりカウンセリング結果を出すと、当該カウンセリング結果と、料金とが記載された例えば図14に示すようなカ
ウンセリング結果表示画面67をその個人端末31A～31Dのディスプレイに表示させる（ステップSP8）。

【0093】

このようにしてこのペットロボット診断システム30においては、ユーザが自己のペットロボット1の「性格」についての診断やカウンセリングを行うことができるようになされている。

【0094】

次に、ペットロボット診断システム30による故障診断について説明する。これに際してまずペットロボット1におけるサーボシステムについて説明する。

【0095】

ペットロボット1においては、図15に示すように、図4について上述した行動生成機構部22として、コントローラ10の内部にCPU71、比較演算回路72、パルス発生回路73、ドライバ回路74及びアナログ/デジタル変換回路75が設けられており、これらによって各アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ を駆動制御している。

【0096】

この場合CPU71は、アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ を駆動するに際してその出力軸の目標とする回転角度（角度指令値）を角度指令値信号S10として比較演算回路72に送出する。

【0097】

また比較演算回路72には、対応するポテンシオメータ $19B_1 \sim 19B_n$ により検出されたそのときのアクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ の現在角度値がアナログ/デジタル変換回路75によりデジタル変換されて、現在角度値信号S11として与えられる。

【0098】

かくして比較演算回路72は、角度指令値信号S10に基づく角度指令値と、現在角度値信号S11に基づき得れる現在角度値との角度差を演算し、演算結果を差分信号S12としてパルス発生回路73に送出する。

【0099】

パルス発生回路73は、差分信号S12に基づいてアクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ の出力軸を回転駆動させるための駆動パルスを発生し、これを駆動パルス信号S13としてドライバ回路74に送出する。

【0100】

またドライバ回路74は、供給される駆動パルス信号S13に応じた電圧値の駆動信号 $S6A_1 \sim S6A_n$ を生成し、これをアクチュエータに送出することに

より、対応するアクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ を駆動させる。

【0101】

このときこのアクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ の出力軸の回転角度はポテンシオメータ $19B_1 \sim 19B_n$ により検出され、検出結果でなる角度検出信号 $S6B_1 \sim S6B_n$ がアナログ／デジタル変換回路 75 においてデジタル変換されて、上述の現在角度値信号 $S11$ として比較演算回路 72 に与えられる。

【0102】

そしてこのサーボシステム 70 においては、比較演算回路 72 の出力が「0」となるまで（すなわち角度指令値と、現在角度値とが一致するまで）、比較演算回路 72、パルス発生回路 73、ドライバ回路 74、アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ 、ポテンシオメータ $19B_1 \sim 19B_n$ 及びアナログ／デジタル変換回路 75 により形成される閉ループにおいて同様の処理が所定周期（例えば 1 [μm] ）で順次行われる。このようにしてこのサーボシステム 70 においては、アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ の出力軸の回転角度を角度指令値とするように制御することができるようになされている。

【0103】

なおこのサーボシステム 70 には、当該サーボシステム 70 の故障を診断するための故障診断回路 76 が設けられている。そしてこの故障診断回路 76 には、

~~CPU 7-1 から比較演算回路 7-2 に角度指令値信号 S-1-0 として新たな角度指令値が与えられたときと、~~アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ の現在角度値が角度指令値に一致したときに比較演算回路 72 から開始信号 $S14$ 及び終了信号 $S15$ がそれぞれ与えられる。

【0104】

ここで、このサーボシステム 70 の閉ループにおいて、比較演算回路 72、パルス発生回路 73、ドライバ回路 74、アクチュエータ $19A_1 \sim 19A_n$ 、ポテンシオメータ $19B_1 \sim 19B_n$ 及びアナログ／デジタル変換回路 75 のいずれかが壊れていたり、又はいずれかの箇所で断線していると当該サーボシステム 70 が正しく機能せずに比較演算回路 72 の出力がいつまでも「0」とならない。

【0105】

そこで故障診断回路 76 は、開始信号 S14 が与えられると時間のカウントを開始し、所定時間内に終了信号 S15 が与えられたときには故障がないと判断する一方、当該所定時間内に終了信号 S15 が与えられなかったときには故障があると判断して、判断結果を故障診断信号 S16 として CPU71 に送出するようになされている。これによりこのサーボシステム 70 においては、この故障診断信号 S16 に基づいて CPU71 が故障の有無を容易に認識し得るようになされている。

【0106】

そして図 8 に示すペットロボット診断システム 30 では、このようなペットロボット 1 のサーボシステム 70 における自己故障検出機能を利用して、図 11 に示す故障診断手順 RT2 に従って当該ペットロボット 1 の故障の有無を診断し得るようになされている。

【0107】

實際上、このペットロボット診断システム 30 において、ペットロボット 1 の故障診断をしてもらいたいユーザは、個人端末 31A~31D を用いてサーバ 38 にアクセスし、ペットロボット 1 の故障診断を依頼する（ステップ SP10）。この結果その個人端末 31A~31D のディスプレイに、図 16 に示すような故障診断準備画面 80 が表示される。

【0108】

この故障診断準備画面 80 は、ペットロボット 1 の故障診断を行うに際しての準備手順をユーザに知らせるための画面であり、初期時には『故障診断を開始します。』、『ペットロボットと端末を接続してください。』、『準備はできましたか。』の文字と、第 1 の OK ボタン 81A 及び第 1 のキャンセルボタン 81B だけが有効表示される。

【0109】

そしてユーザが上述の性格診断のときと同様にしてその個人端末 31A~31D とペットロボット 1 とを接続した後、第 1 の OK ボタン 81A をクリックすると、『故障診断プログラムをダウンロードします。』、『よろしいですか。』の

文字と、第2のOKボタン82A及び第2のキャンセルボタン82Bが有効表示される。

【0110】

さらにこの故障診断準備画面80では、ユーザが第2のOKボタン82Aをクリックすると、サーバ38からその個人端末31A～31Dに故障診断を行うためのプログラム（以下、これを故障診断プログラムと呼ぶ）が転送され、当該故障診断プログラムがその個人端末31A～31D内のハードディスクに保存（ダウンロード）される。

【0111】

またこの故障診断プログラムのダウンロードが終了すると、故障診断準備画面80に『ダウンロード終了しました。』、『診断を開始します。』、『よろしいですか。』の文字と、第3のOKボタン83A及び第3のキャンセルボタン83Bが有効表示される。

【0112】

そしてユーザが第3のOKボタン83Aをクリックすると、個人端末31A～31Dにダウンロードされた故障診断プログラムに基づいて、当該個人端末31A～31Dによるペットロボット1の故障診断が行われる。

【0113】

實際上、このような故障診断として、個人端末31A～31Dは、ペットロボット1のコントローラ10を制御してまず所定の1つのアクチュエータ19A₁を駆動させる。そしてこのとき図15について上述した故障診断回路76から出力される故障診断信号S16に基づく故障の有無の結果がペットロボット1のコントローラ10内のCPU71から個人端末31A～31Dに通知される。

【0114】

かくして個人端末31A～31Dは、この通知に基づいてそのアクチュエータ19A₁に対するサーボシステム70に故障がないか否かを判断する。また個人端末31A～31Dは、これと同様にしてペットロボット1のコントローラ10を制御し、全てのアクチュエータ19A₁～19A_nについて、対応するサーボシステム70に故障がないか否かを判断する。

【0115】

そして個人端末31A～31Dは、このようにして全てのアクチュエータ19A₁～19A_nのサーボシステム70に対する故障の有無の検査を終えると、検査結果をサーバ38に送出する。

【0116】

そしてサーバ38のCPU42は、この個人端末31A～31Dから転送される検査結果を解析し、当該解析結果にペットロボット1の故障の有無を診断する。そしてCPU42は、故障がないと診断したときには、例えば図17に示すように『診断を終了しました。』、『このペットロボットには故障はありません。』と記載された第1の故障診断結果表示画面84をその個人端末31A～31Dのディスプレイに表示させる。

【0117】

これに対してCPU42は、故障があると診断したときには、図18に示すような第2の故障診断結果表示画面85をその個人端末31A～31Dのディスプレイに表示させる。

【0118】

この場合この第2の故障診断結果画面85では、初期時、『診断を終了しました。』、『このペットロボットに故障を発見しました。』及び『修理を依頼しますか?』の文字と、OKボタン86A及びキャンセルボタン86Bが有効表示される。

【0119】

またCPU42は、この第2の故障診断結果表示画面85のOKボタン86Aがクリックされると、上述のような故障診断の結果として得られた故障箇所に関するデータと、ペットロボット1のメモリ10Aから読み出した当該ペットロボット1のシリアル番号となどのデータをサービスセンタ等へ送出する一方、第2の故障診断結果表示画面85に『ペットロボットの修理に関する詳細を送信しました。』、『修理の準備を整えておきます。』、『次ページの修理依頼をプリントアウトして、ペットロボットの梱包箱に貼り、発送して下さい。』の文字を表示する一方、次ページに図19に示すような宛先表示画面87を表示する。

【0 1 2 0】

この場合この宛先表示画面 8 7 には、修理依頼する際のペットロボット 1 の送り先（宛先）の住所及び名称や、発送主の住所及び氏名（予めユーザにより登録されたもの）、診断日、診断受け付け番号、ペットロボット 1 のシリアル番号及び故障箇所等が記述される。

【0 1 2 1】

かくしてユーザは、この宛先表示画面 8 7 をプリントアウトし、これをペットロボット 1 を収納した梱包箱に貼りつけて発送することにより、ペットロボット 1 の修理を依頼することができる。

【0 1 2 2】

このようにしてこのペットロボット診断システム 3 0 においては、ユーザが自己のペットロボット 1 の故障の有無を検査し得る一方、故障が検出されたときにも容易にその修理を依頼することができるようになされている。

【0 1 2 3】

（3）本実施の形態の動作及び効果

以上の構成において、このペットロボット診断システム 3 0 では、ペットロボット 1 を個人端末 3 1 A～3 1 D に接続し、当該個人端末 3 1 A～3 1 D を用いて診断業者 3 7 のサーバ 3 8 にアクセスして性格診断を依頼すると、ペットロボット 1 の「行動」や「成長」に関する各種制御パラメータが診断用データとしてサーバ 3 8 にアップロードされ、当該診断用データに基づいてサーバ 3 8 によりペットロボット 1 の状態が診断され、その診断結果が個人端末 3 1 A～3 1 D のディスプレイに表示される。

【0 1 2 4】

またこのペットロボット診断システム 3 0 では、この後このペットロボット 1 をどのように育てたいかの質問に答えることによって、当該質問に対する答え及び診断用データに基づいてサーバ 3 8 によるカウンセリングが行われ、その結果が個人端末 3 1 A～3 1 D のディスプレイに表示される。

【0 1 2 5】

さらにこのペットロボット診断システム 3 0 では、ペットロボット 1 を個人端

末 31A～31D に接続し、サーバ 38 にアクセスして故障診断を依頼すると、サーバ 38 からその個人端末 31A～31D に故障診断プログラムが転送され、当該故障診断プログラムに基づいて故障診断が行われて、その診断結果が個人端末 31A～31D のディスプレイに表示される。

【0126】

従ってこのペットロボット診断システム 30 によれば、ユーザが自己のペットロボット 1 の「行動」や「成長」の現在の状態や、故障の検出等を容易に行うことができる。

【0127】

以上の構成によれば、サーバ 38 の制御のもとにペットロボット 1 の性格診断や故障診断を行い得るようにしたことにより、ユーザが自己のペットロボット 1 の性格や故障等の状態を容易に確認することができ、かくしてペットロボット 1 の取り扱いを容易化し得るペットロボット診断システムを実現できる。

【0128】

(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、本発明を図 1 のように構成されたペットロボット 1 を診断するペットロボット診断システム 30 に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ペットロボット 1 以外の例えば仮想生物の状態（当該仮想生物を保持するハードウェアの故障や、各種パラメータの状態、プログラムの破壊の有無など）の診断や、仮想生物の 3 次元空間上での実体としてのぬいぐるみなどの状態を診断するこの他種々の診断装置に広く適用することができる。

【0129】

また上述の実施の形態においては、ペットロボット 1 の性格や故障の診断処理をサーバ 38 が行うようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これらの処理を行うために必要なプログラムを個人端末 31A～31D に与え、当該個人端末 31A～31D がこれら処理を行えるようにするようによっても良い。

【0130】

さらに上述の実施の形態においては、ペットロボット 1 における故障診断の対象をサーボシステム 7 0 (図 1 5) とするようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これ以外のハードウェアの故障を診断し得るようにしても良い。さらにはペットロボット 1 の制御プログラムや各種制御データ等のソフトウェアの損壊等をも故障診断の対象とするようにしても良い。

【0 1 3 1】

さらに上述の実施の形態においては、ペットロボット 1 と個人端末 3 1 A ~ 3 1 D とをケーブル等を介して接続して性格診断に必要なデータを取得するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばペットロボット 1 における制御プログラムや各種制御データ等のソフトウェアの一部又は全部をメモリカード等の着脱自在の記録媒体に格納しておき、性格診断を行うときにはこの記録媒体をペットロボット 1 から取り出して個人端末 3 1 A ~ 3 1 D に装填するようにして行うようにしても良い。

【0 1 3 2】

さらに上述の実施の形態においては、ペットロボット 1 の制御プログラムや各種制御パラメータのソフトウェアを格納しておく記録媒体としてメモリ 1 0 A を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の記録媒体を広く適用することができる。

【0 1 3 3】

さらに上述の実施の形態においては、ペットロボット 1 のメモリ 1 0 A から読み出した診断用データや、ペットロボット 1 の故障診断回路 7 6 (図 1 5) から出力される故障診断信号 S 1 6 を解析する解析手段と、当該解析結果に基づいてペットロボット 1 の状態 (性格等の内部状態及び故障等の外部状態) の診断を行う診断手段と、解析手段の解析結果に基づいてカウンセリング処理を行うカウンセリング処理手段とをサーバ 3 0 の CPU 4 2 により構成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これら解析手段、診断手段及びカウンセリング手段を別体に設けるようにしても良い。

【0 1 3 4】

さらに上述の実施の形態においては、ペットロボット 1 から性格又は故障の診

断に必要なデータを取り出す手段と、サーバ 3 8 の診断結果を可視表示する表示手段とを同じ個人端末 3 1 A ~ 3 1 D により構成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これらを別体とするようにしても良い。

【0 1 3 5】

さらに上述の実施の形態においては、個人端末 3 1 A ~ 3 1 D 及びサーバ 3 8 をインターネット 3 6 又は一般公衆回線（網） 3 9 を介して接続するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これらインターネット 3 6 又は一般公衆回線（網） 3 9 以外の例えば LAN 等のネットワークで接続するようにしても良い。

【0 1 3 6】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、ソフトウェアとして存在し、行動又は動作することをプログラムされた仮想生物のソフトウェア又は仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要なデータを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得して当該データを解析すると共に、解析結果に基づいて仮想生物の状態を診断するようにしたことにより、仮想生物の状態を容易に確認することができ、かくして仮想生物の取り扱いを容易化し得る診断装置及びその方法を実現できる。

【0 1 3 7】

また本発明によれば、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するのに必要なデータを当該ロボット装置又はソフトウェアが格納された記録媒体から取得して当該データを解析すると共に、当該解析結果に基づいてロボット装置の状態を診断するようにしたことにより、ロボット装置の状態を容易に確認することができ、かくしてロボット装置の取り扱いを容易化し得る診断装置及びその方法を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施の形態によるペットロボットの外觀構成を示す斜視図である。

【図 2】

本実施の形態によるペットロボットの回路構成を示すブロック図である。

【図 3】

ペットロボットの成長モデルを示す概念図である。

【図 4】

コントローラの処理の説明に供するブロック図である。

【図 5】

確率オートマトンを示す概念図である。

【図 6】

第 1 の成長要素リスト及び第 1 の成長要素カウンタテーブルを示す概念図である。

【図 7】

第 2 の成長要素リスト及び第 2 の成長要素カウンタテーブルを示す概念図である。

【図 8】

本実施の形態によるペットロボット診断システムの構成を示すブロック図である。

【図 9】

サーバの概略構成を示すブロック図である。

【図 1 0】

性格診断手順を示すフローチャートである。

【図 1 1】

故障診断手順を示すフローチャートである。

【図 1 2】

性格診断画面を示す略線図である。

【図 1 3】

質問画面を示す略線図である。

【図 1 4】

カウンセリング結果表示画面を示す略線図である。

【図 1 5】

ペットロボットのサーボシステムを示すブロック図である。

【図 1 6】

故障診断準備画面を示す略線図である。

【図 1 7】

第 1 の故障診断結果表示画面を示す略線図である。

【図 1 8】

第 2 の故障診断結果表示画面を示す略線図である。

【図 1 9】

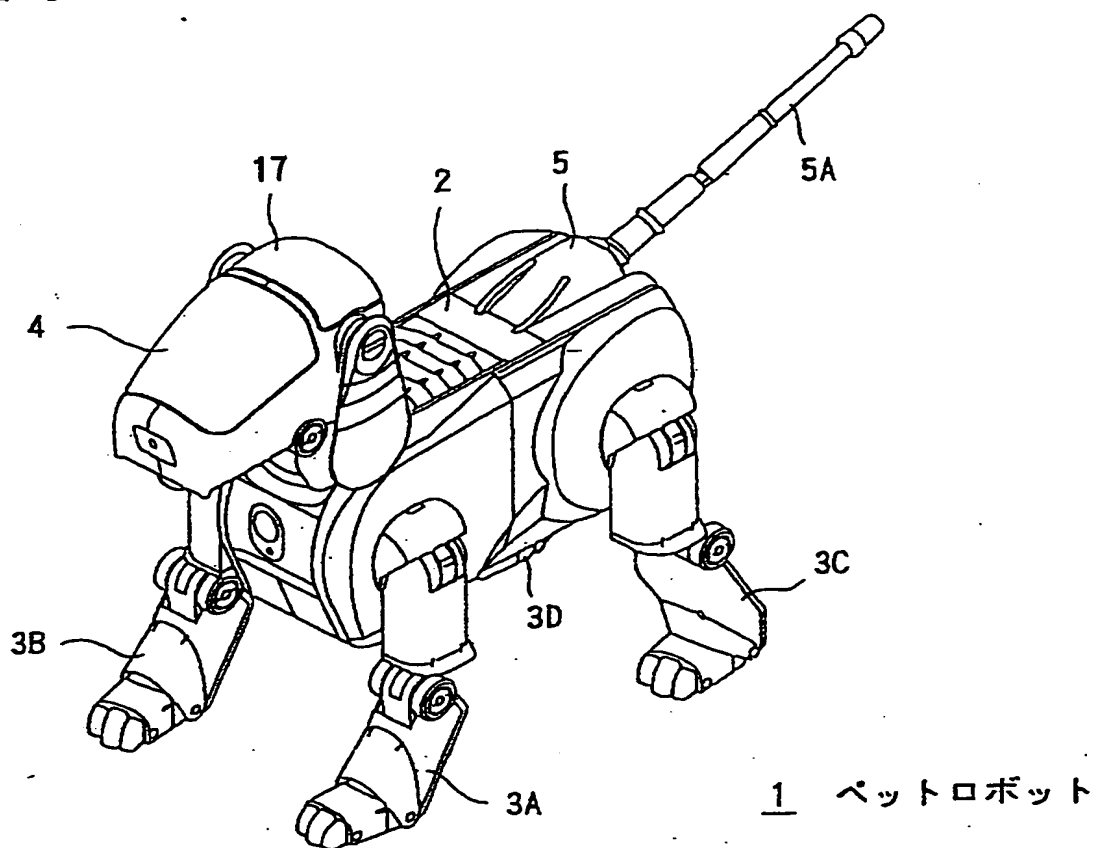
宛先表示画面を示す略線図である。

【符号の説明】

1 …… ペットロボット、1 0 …… コントローラ、1 0 A …… メモリ、1 9 A₁ ~ 1 9 A_n …… アクチュエータ、1 9 B₁ ~ 1 9 B_n …… ポテンシオメータ、3 0 …… ペットロボット診断システム、3 1 A ~ 3 1 D …… 個人端末、3 6 …… インターネット、3 7 …… 診断業者、3 8 …… サーバ、4 2、7 1 …… CPU、4 4 …… ストレージメディア、5 0 …… 性格診断画面、6 0 …… 質問画面、6 7 …… カウンセリング結果表示画面、7 0 …… サーボシステム、8 0 …… 故障診断準備画面、8 4 …… 第 1 の故障診断結果表示画面、8 5 …… 第 2 の故障診断結果表示画面、8 7 …… 宛先画面、R T 1 …… 性格診断手順、R T 2 …… 故障診断手順。

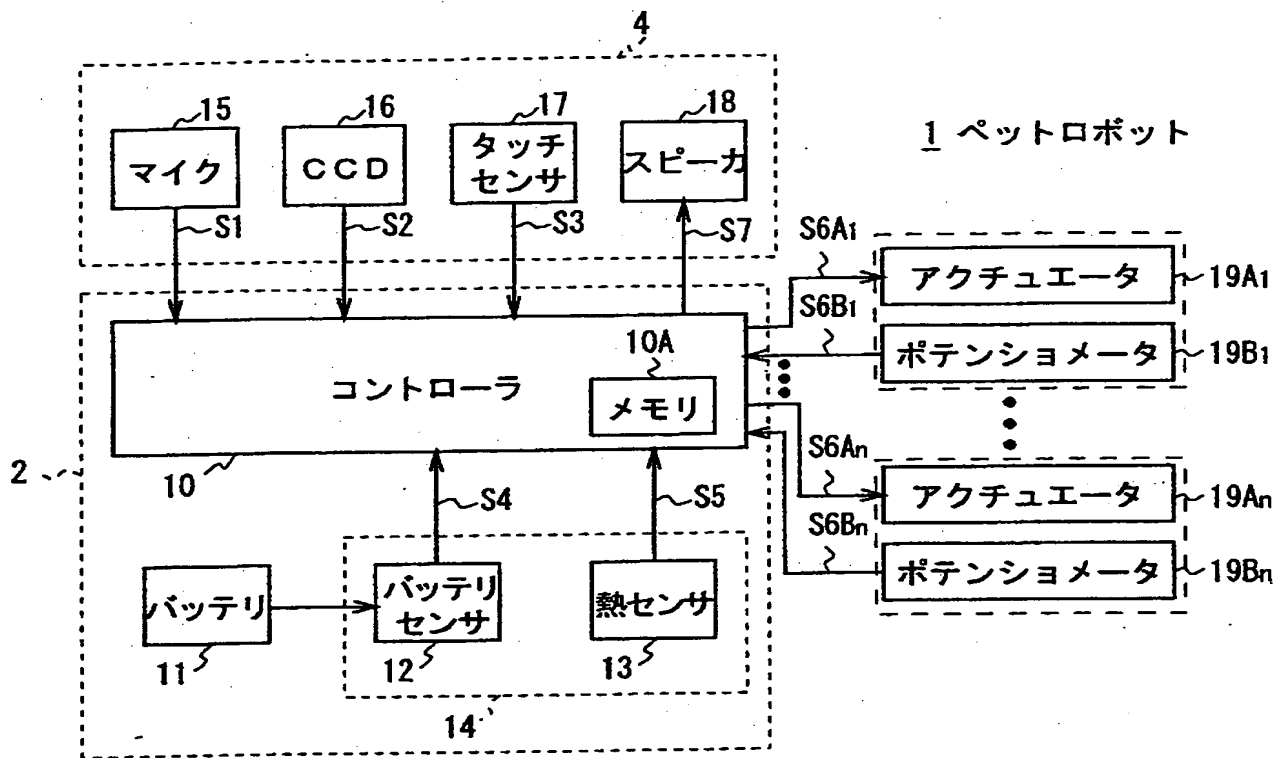
【書類名】 図面

【図 1】



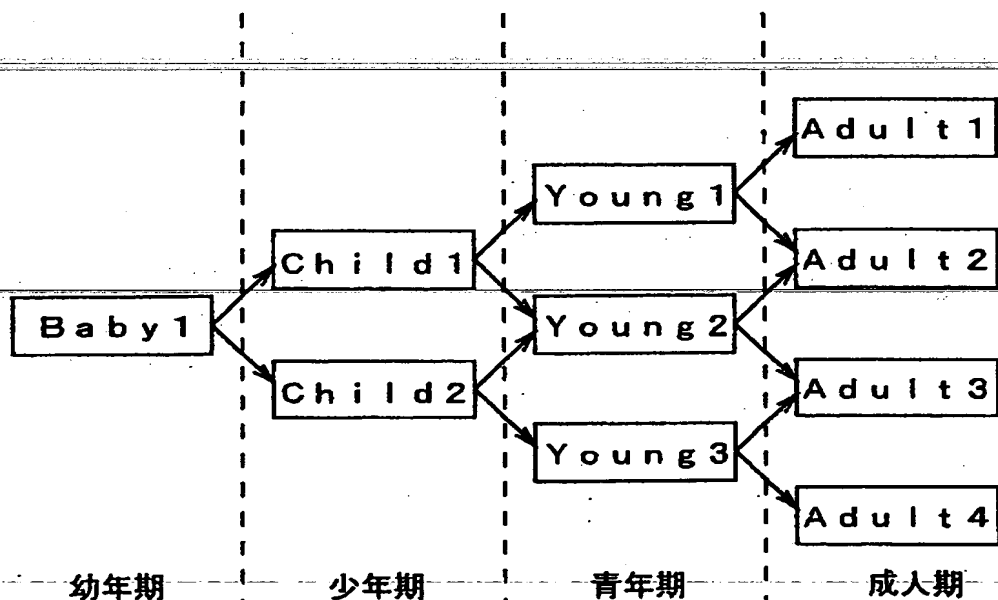
本実施の形態によるペットロボットの構成 (1)

【図 2】



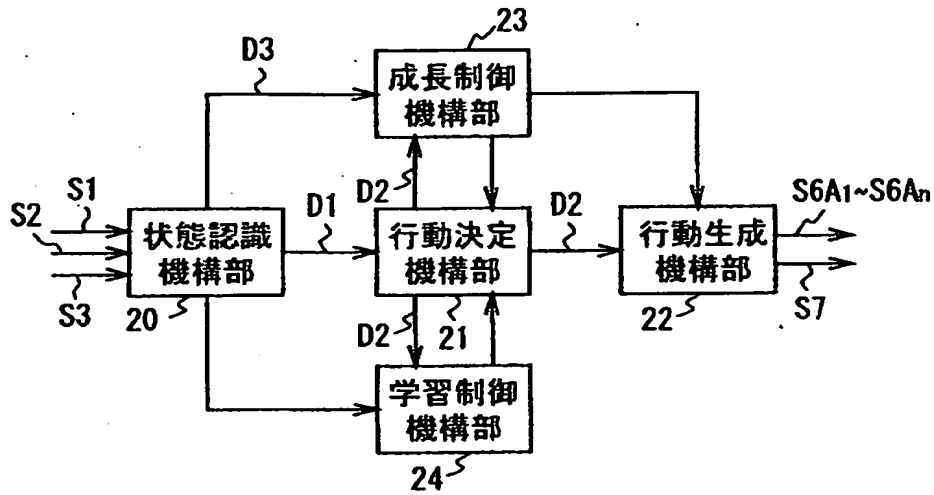
ペットロボットの構成 (2)

【図 3】



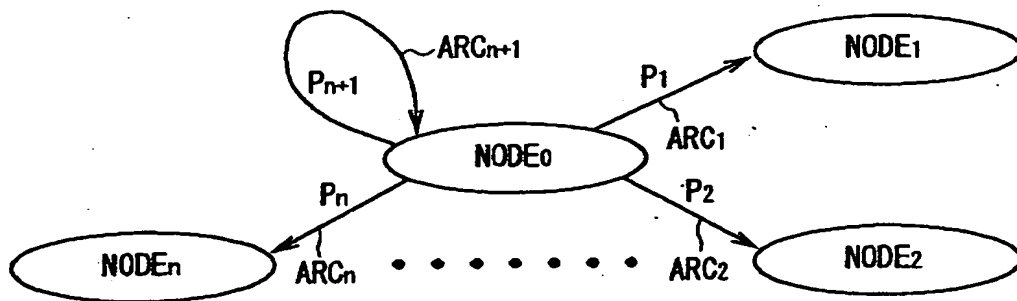
本実施の形態での成長方式

【図 4】



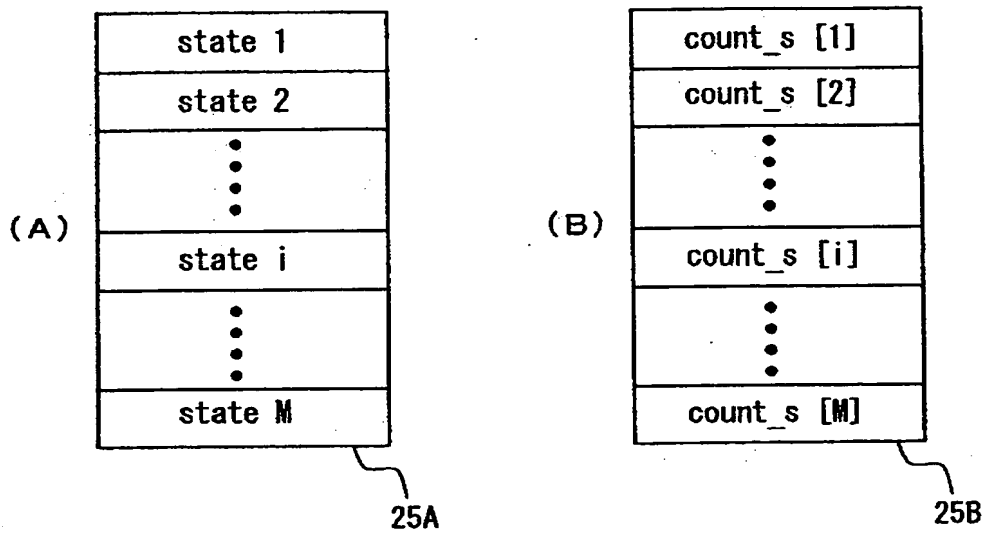
行動生成に関するコントローラの処理

【図 5】



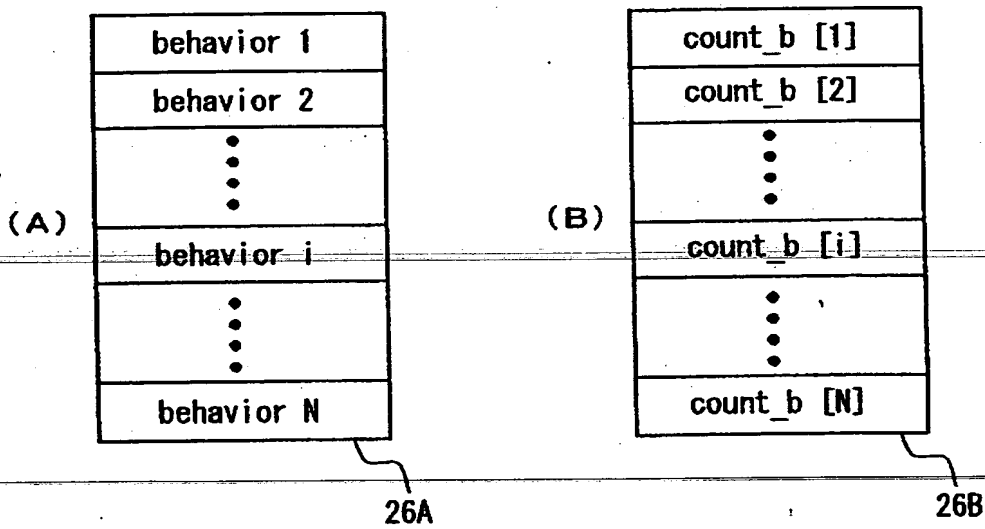
確率オートマトン

【図 6】



第 1 の成長要素リスト及び第 1 の
成長要素カウンタテーブル

【図 7】



第 2 の成長要素リスト及び第 2 の
成長要素カウンタテーブル

【図 8】

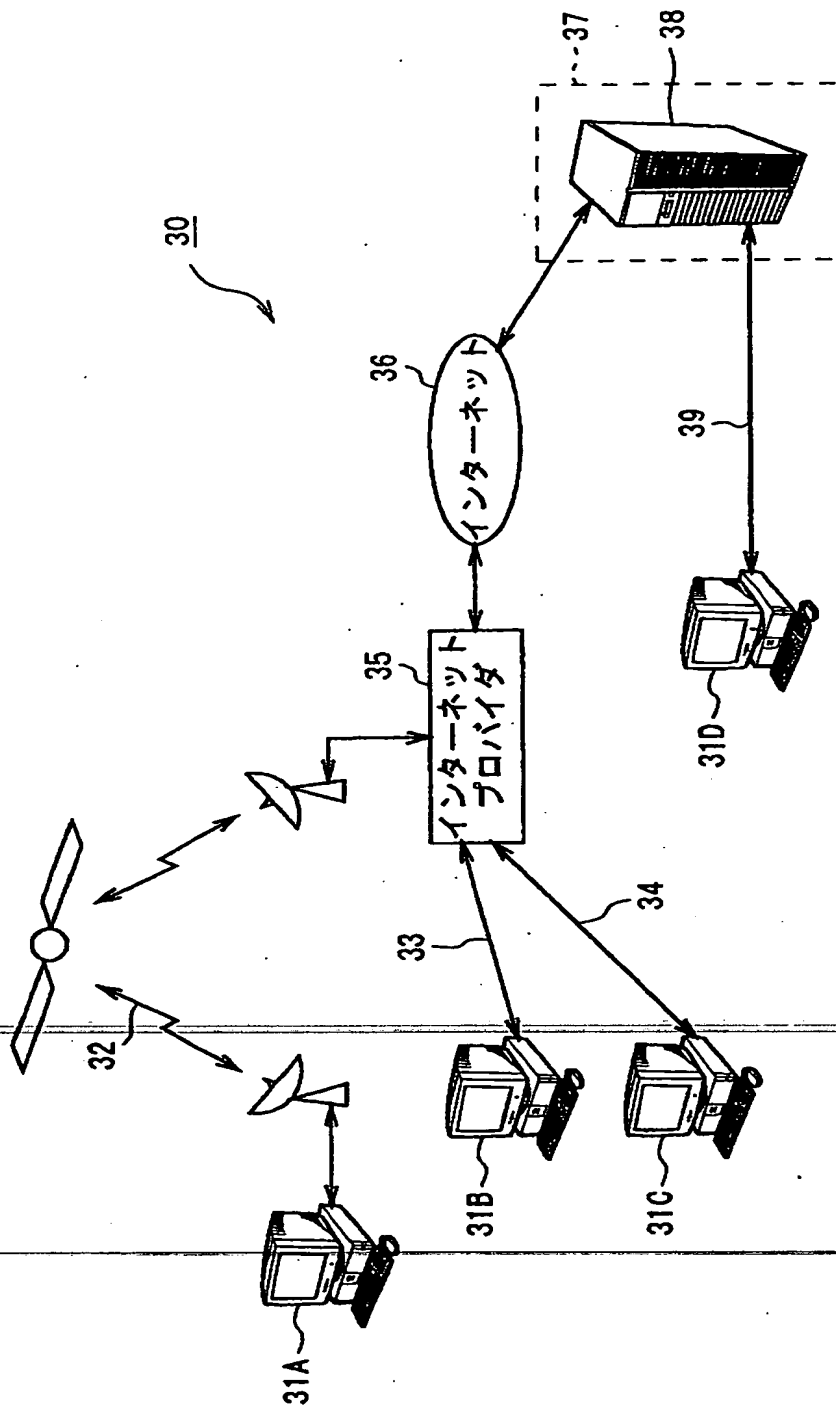
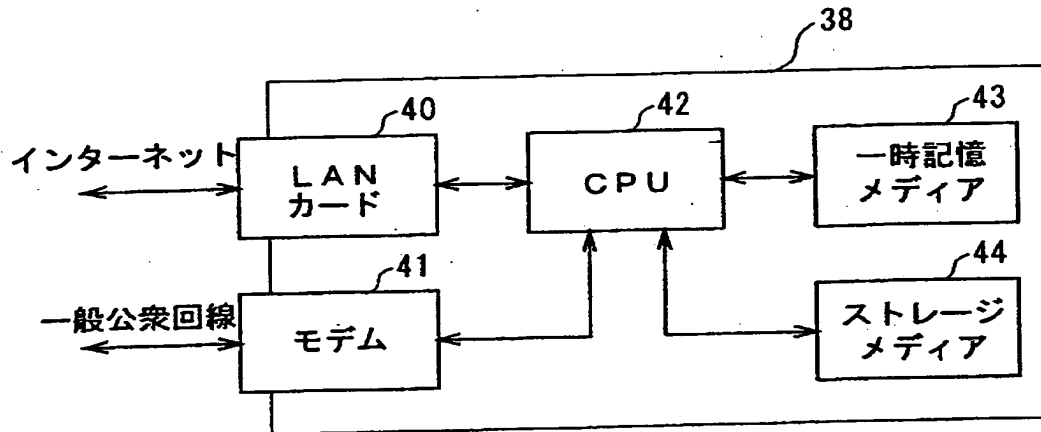


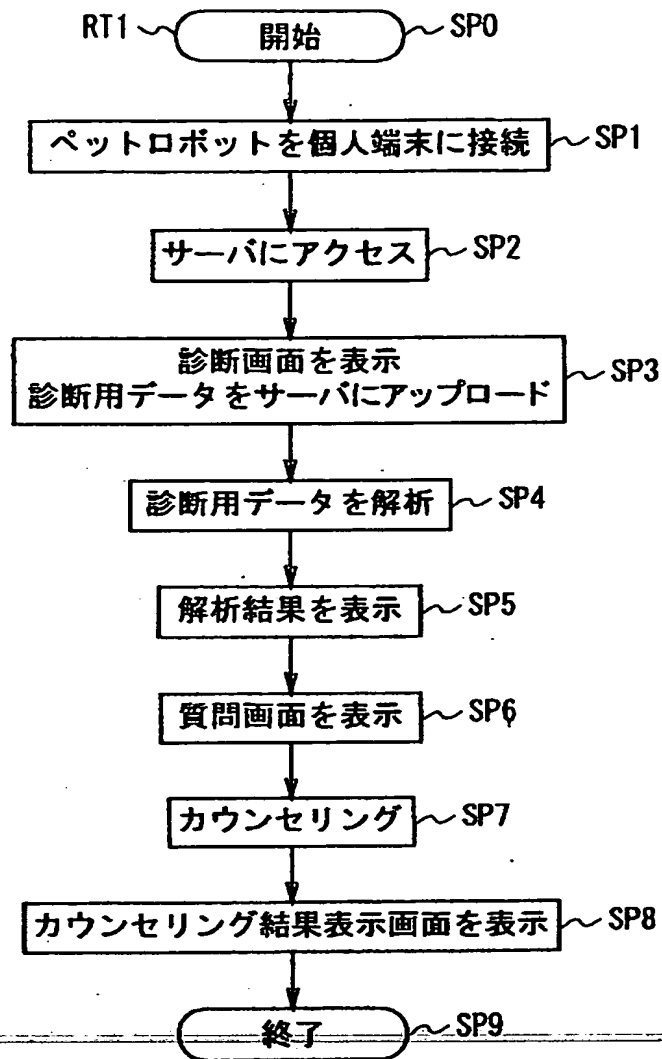
図 8 本実施の形態によるペットロボット診断システムの構成

【図9】



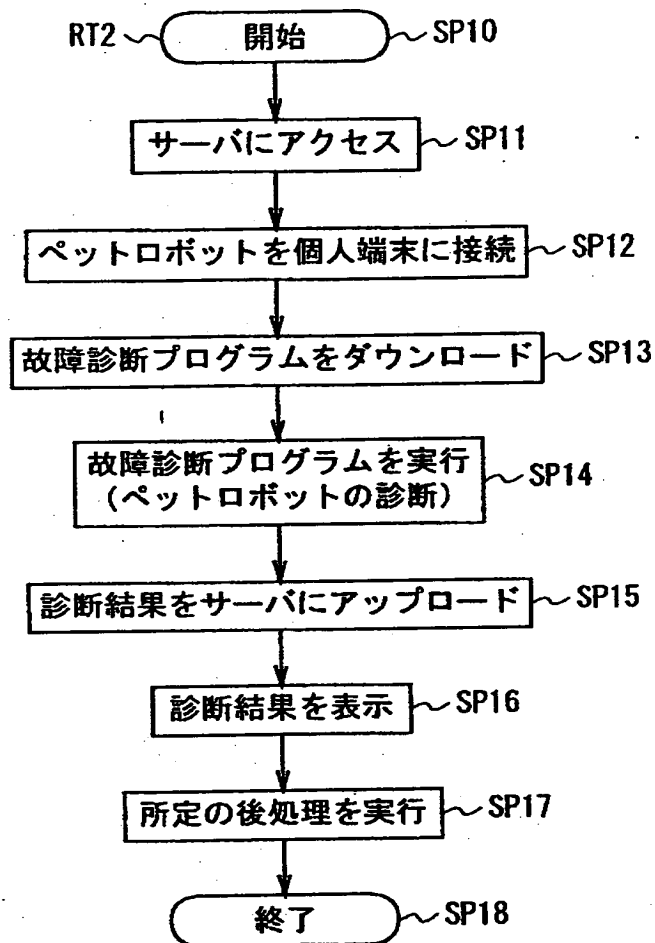
サーバの構成

【図 10】



性格診断手順

【図 1 1】



故障診断手順

【図 1 2】

ペットロボットもしくは、内蔵ストレージメディアをPCに接続して下さい。
診断を開始しますか？

51A ~ はい 51B ~ いいえ

診断を終了しました。

IQ

Age: Love to Owner: 45 Days ~ 52A 25% ~ 52D

Phase: Love to Item: Young ~ 52B 75% ~ 52E

Type: Lazy ~ 52C

Average Line

Your Pet

Age

Total Point: 45pts ~ 54

コメント:
自由気ままに育てすぎたせいか年齢の割にIQが低いですね。多少野生化の兆しが見られます。あなたのことを道ばたの棒きれ程度にしか感じていないようです。
カウンセリングを開始しますか？

56A ~ はい 56B ~ いいえ

50

図 1 2 性格診断画面

53

【図 13】

カウンセリングを開始します。
 あなたは自分のペットをどのように成長させたいですか？

日常生活	61A	野生化	61B	わんぱく	61C	やんちゃ	61D	素直	61E	控えめ	61F	引っ込みじあん
芸風	62A	多彩	62B	一筋	62C	きまま	62D	荒削り	62E	金の卵		
成長速度	63A	もっと早く	63B	今のまま	63C	もっと遅く	63D	止めたい				

あなたに対する愛

もっと激しく	64A	甘えて欲しい	64B	今が一番	64C	ちよつと距離を置きたい	64D	育児ノイローゼ気味	64E
--------	-----	--------	-----	------	-----	-------------	-----	-----------	-----

上記でOKですか？

66A	はい	いいえ	66B
-----	----	-----	-----

60

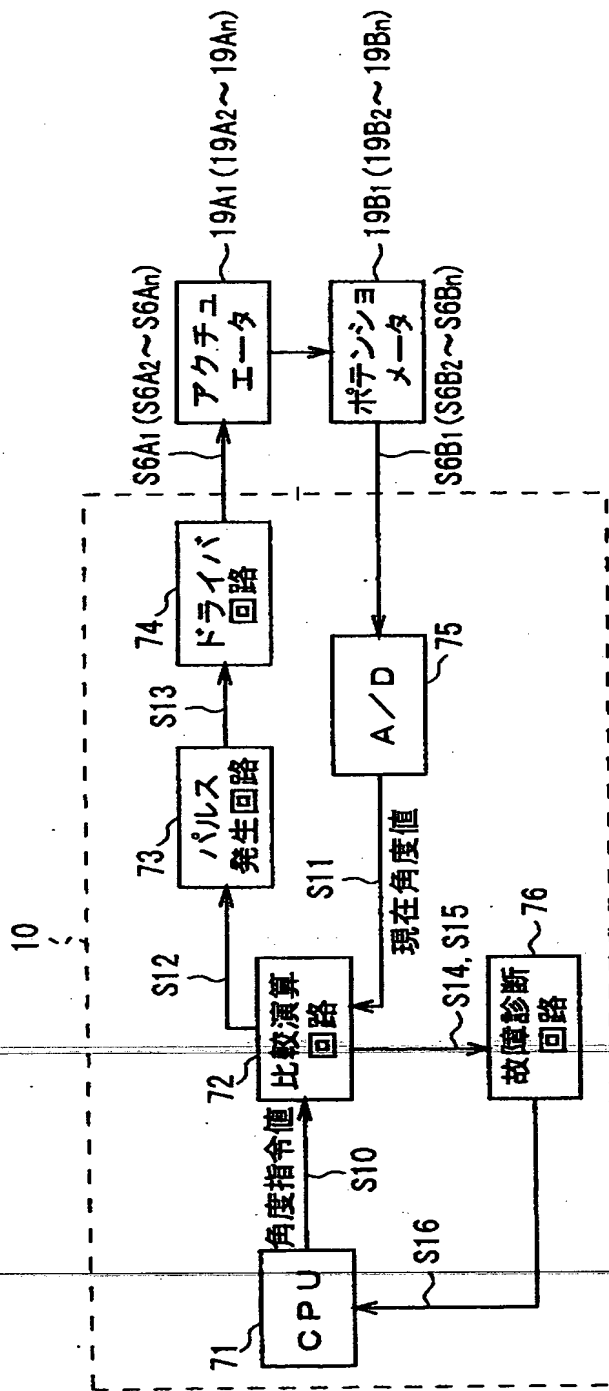
図 13 質問画面

【図 1 4】

<p>カウンセリングの結果をお伝えします。</p> <p>現在、あなたのペットは元氣過ぎるきらいがあります。これもすべてあなたとのコミュニケーション不足から来ていると考えられます。</p> <p>今後、理性を取り戻していくには、毎日10分ほどボールなどのペットの好きなアイテムで遊んであげることがいいでしょう。最初は興味を強く引くようなアイテムから入り、じょじょにあなたの手や声などで直接コミュニケーションしてあげてください。</p> <p>徐々にあなたのことを思いだし、敬意を払ってくれるようになるでしょう。</p> <p>成長に関しては、まだしばらくは成長の兆しがみられないので大丈夫。思いつきり接してあげてください。</p> <p>あなたのすばらしいパートナーになりますように。</p>	
今回のカウンセリング料	¥ 2 5 0

図 1 4 カウンセリング結果表示画面

【図 1 5】



70

図 1 5 ペットロボットにおけるサーボシステム

【図 1 6】

故障診断を開始します。	
ペットロポットと端末を接続して下さい 準備はできましたか？	81A ~ はい <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> 81B

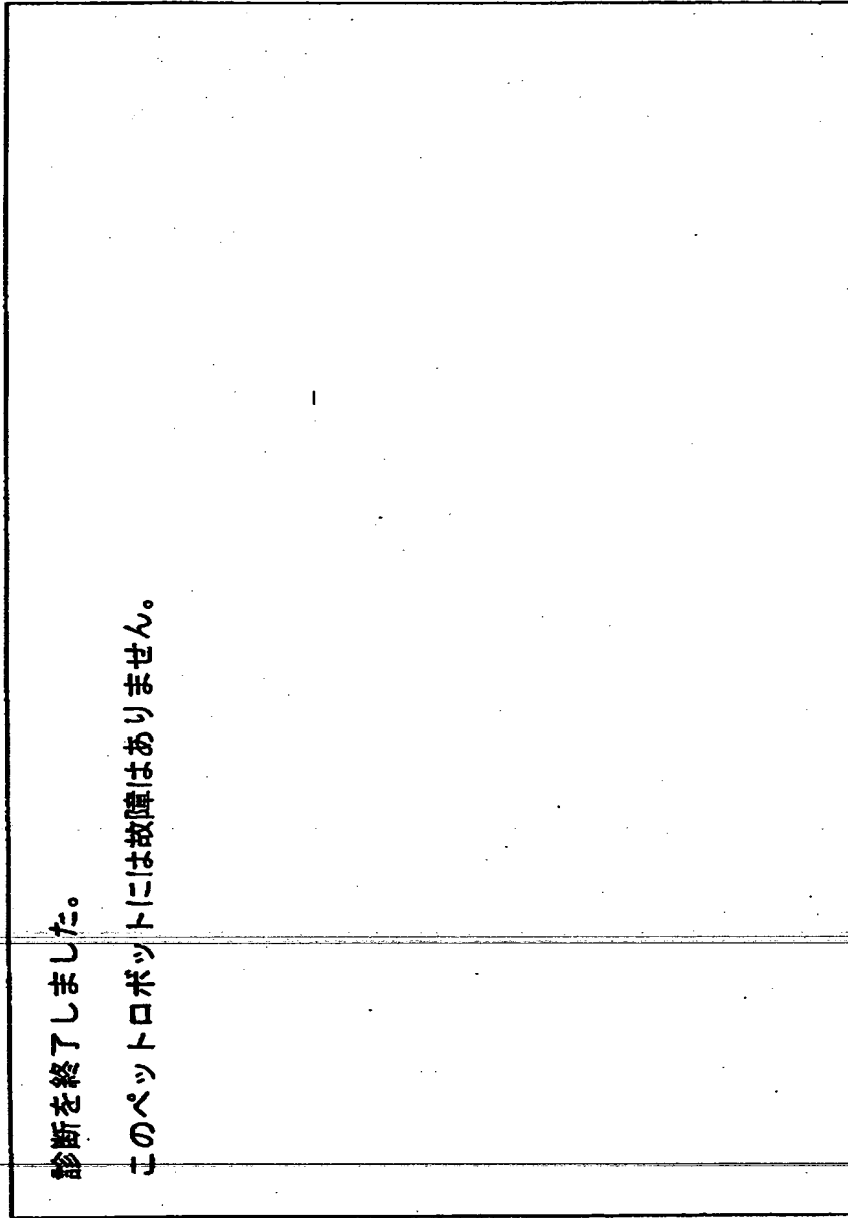
故障診断プログラムをダウンロードします。	
よろしいですか？	82A ~ はい <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> 82B

ダウンロード終了しました。	
診断を開始します。	
よろしいですか？	83A ~ はい <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> 83B

80

図 1 6 故障診断準備画面

【図 1 7】



診断を終了しました。

このペットロボットには故障はありません。

84

図 1 7 第 1 の故障診断結果画面

【図 1 8】

診断を終了しました。	
このペットロボットに故障を発見しました。	
このペットロボットに故障を発見しました。	
修理を依頼しますか？	
86A	はい
いいえ	86B
ペットロボットの修理に関する詳細を送信しました。 修理の準備を整えておきます。	
次ページの修理依頼をプリントアウトして、ペットロボットの梱包箱に貼り、発送して下さい。	

85

図 1 8 第 2 の故障診断結果画面

【図 19】

宛先	
〒141-0001	
東京都品川区.....	
ペットロボット修理サービス 宛	
発送主	
〒141-00??	
東京都.....	
〇〇 ××	

診断日:	1999/12/27
診断受付No:	00456
ペットロボットシリアルNo:	A1000987
故障箇所:	右前脚ユニット

87

宛先表示画面

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

仮想生物やロボット装置は、その各種制御パラメータの値等の内部状態や故障を確認し難かった。

【解決手段】

仮想生物のソフトウェア又は仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要なデータを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得して当該データを解析すると共に、解析結果に基づいて仮想生物の状態を診断するようにした。またロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するのに必要なデータを当該ロボット装置又はソフトウェアが格納された記録媒体から取得して当該データを解析すると共に、当該解析結果に基づいてロボット装置の状態を診断するようにした。

【選択図】 図 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社